

Nanotechnologie nám pomohou zlepšit kvalitu a trvanlivost kostních implantátů

Život v civilizované společnosti sice člověku přináší příjemné zjednodušení řady nezbytných činností a z toho plynoucí pohodlí, avšak za cenu rozvoje civilizačních onemocnění a rizika dopravních, sportovních i pracovních úrazů. V úvahu musíme brát i relativně dlouhou dobu života lidí v civilizované společnosti, a z toho plynoucí fyziologické opotřebení a stárnutí orgánů a tkání. Tyto negativní faktory se kromě dobře známé problematiky kardiovaskulárního systému týkají i soustavy pohybové, včetně kostí a kloubů, i oblasti stomatologie.

I v dnešní době prudkého rozvoje celé řady umělých materiálů pro implantaci do lidského organismu a nástupu nové moderní technologie tkáňového inženýrství je za nejdokonalejší náhradu nevratně poškozené tkáně považována tzv. tkáň autologní, tj. tkáň odebraná z téhož organismu. Avšak i tento přístup má své nedostatky – chirurg způsobuje pacientovi poškození jiné části těla, zatěžuje pacienta přídatnou operací, tkáň je dostupná pouze v omezeném množství a mnohdy její vlastnosti nevyhovují novému umístění a nově žádané funkci. Alternativní cestou v moderním tkáňovém inženýrství je regenerace poškozených orgánů a tkání z kmenových buněk, které jsou součástí prakticky každé tkáně, ale obvykle se pro konstrukci tkáňových náhrad uvažuje o kmenových buňkách kostní dřene, krve, tukové a kožní tkáně či satelitních buňkách kosterního svalu.

Ovšem každý typ buněk, které v tkáňovém inženýrství slouží k regeneraci poškozených tkání, ať už buňka kmenová či diferencovaná, obvykle potřebuje vhodný nosič, a v tomto bodě, zejména při inženýrství kostní tkáně (které klade nároky na mechanické vlastnosti daného nosiče), se dosud neobejdeme bez umělého materiálu, zvláště při zátěžových aplikacích (např. náhrady velkých kloubů). Umělé materiály jsou zatím nenahraditelné i při stomatologických aplikacích. Je proto nanejvýš rozumné i v dnešní době se dobře postarat o atraktivitu povrchu umělého materiálu pro adhezi buněk, jejich následný růst, diferenciaci a funkci. Jedná se zejména o ty části kloubních a zubních náhrad, které jsou zapuštěny do kosti, jako je např. dřík náhrady kyčelního kloubu ukotvený v kosti stehenní, zadní stěna kloubní jamky ukotvené v kosti kyčelní či část zubní náhrady, ukotvená v čelisti. Tyto části tkáňových náhrad jsou obvykle konstruovány z kovových materiálů. V našich studiích byla jejich atraktivita pro osídlení osteoblasty zvýšena např. pokrytím vrstvami nanokrystalického diamantu, zejména elektricky vodivými, čehož bylo dosaženo dopací diamantu bórem ve spolupráci s Fyzikálním ústavem AV ČR, v.v.i. Dalším nadějným typem vrstvy pro pokrytí kostních implantátů jsou nanostrukturované vrstvy TiO_2 , které byly vyvinuty ve spolupráci s Ústavem makromolekulární fyziky MFF UK v rámci společného projektu „Nanotechnologie pro společnost“. Nanostruktura povrchu materiálu, jeho elektrická aktivita i jeho smáčivost (zejména v případě TiO_2 ve formě anatasu) zvýšila adhezi, růstovou aktivitu i osteogenní diferenciaci u lidských kostních buněk v kulturách na uvedených materiálech. Zároveň tyto tvrdé, mechanicky odolné, k podložnímu materiálu dobře přiléhající, biokompatibilní a bioaktivní vrstvy zpevnily povrch materiálu mechanicky i chemicky, např. jsou dobrou prevencí uvolňování cytotoxických a imunogenních substancí z výchozího materiálu náhrady. Studie byly zatím provedeny v podmínkách buněčných kultur, ale dosažené výsledky jsou nadějně i z hlediska zvýšení tzv. sekundární stability ortopedických a stomatologických implantátů i v podmínkách *in vivo*, což bude dále ověřováno.

Výsledky byly publikovány v následujících dvou článcích:

1. Grausová L, Kromka A, Burdíková Z, Eckhardt A, Rezek B, Vacík J, Haenen K, Lisá V, Bačáková L: Enhanced growth and osteogenic differentiation of human osteoblast-like cells on boron-doped nanocrystalline diamond thin films. **PLoS One** 6(6):e20943, 2011; **IF = 4.411**

<http://d360prx.biomed.cas.cz:2259/pmc/articles/PMC3112228/pdf/pone.0020943.pdf>

2. Vandrovcová M, Hanuš J, Drabík M, Kylián O, Biederman H, Lisá V, Bačáková L: Effect of different surface nanoroughness of titanium dioxide films on the growth of human osteoblast-like MG63 cells. **J Biomed Mater Res A** 100: 1016-1032, 2012; **IF = 3.044**

<http://d360prx.biomed.cas.cz:2344/doi/10.1002/jbm.a.34047/pdf>

Obecné zákonitosti interakce buňka-umělý materiál byly sumarizovány v následujícím přehledném článku:

- Bačáková L, Filová E, Pařízek M, Ruml T, Švorčík V: Modulation of cell adhesion, proliferation and differentiation on materials designed for body implants. **Biotechnol Adv** 29: 739-767, 2011. Review. **IF = 7.600**

<http://d360prx.biomed.cas.cz:2082/science/article/pii/S0734975011000802>

Kontakt: MUDr. Lucie Bačáková, CSc.

Oddělení Biomateriálů a tkáňového inženýrství

Fyziologický ústav AV ČR v.v.i.

tel. 2 9644 3743

E-mail: lucy@biomed.cas.cz;

<http://www.biomed.cas.cz/fgu/cz/index.php?skript=oddeleni/311.php>